



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 198 03 879 C 1

⑥ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 23 D 17/00  
F 23 R 3/36

⑳ Aktenzeichen: 198 03 879.8-13  
㉑ Anmeldetag: 31. 1. 98  
㉒ Offenlegungstag: -  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 8. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:

MTU Motoren- und Turbinen-Union München  
GmbH, 80995 München, DE

㉕ Erfinder:

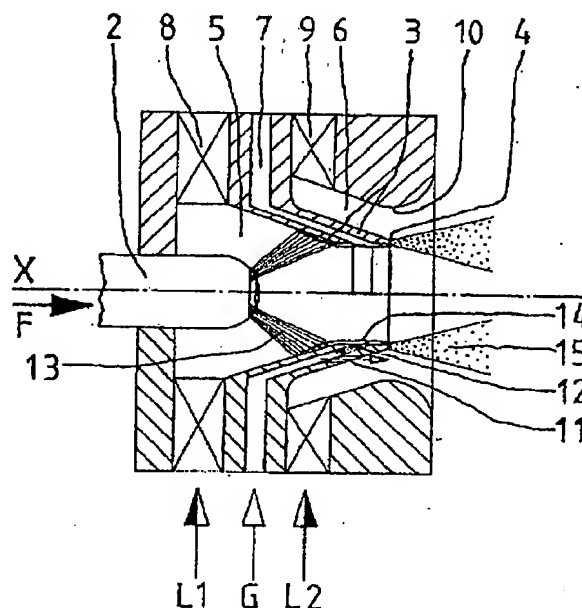
Zaralis, Nikolaos, Dr., 85221 Dachau, DE; Merkle,  
Klaus, Dipl.-Ing., 76131 Karlsruhe, DE; Leuckel,  
Wolfgang, Prof. Dr.-Ing., 67098 Bad Dürkheim, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 28 20 702 C2  
DE 1 96 27 760 A1

㉗ Zweistoffbrenner

㉘ Zweistoffbrenner für die Oxidation von flüssigem und von gasförmigem Brennstoff mit Luft, der mit einer einen divergenten Spritzkegel (Flüssigbrennstoff) erzeugenden Zerstäuberdüse (2), mit einer ringförmigen Zerstäuberlippe (3) als Prallkörper für den Spritzkegel (13) und mit einem primären Kanal (5) für einen ersten Luftstrom (L1) durch den Spritzkegel und das Innere der Zerstäuberlippe sowie mit einem sekundären Kanal (6) für einen zweiten Luftstrom (L2) über die Außenseite der Zerstäuberlippe mit gemeinsamer, koaxialer Mündung an deren hinterem Ende (Zerstäuberkernte) versehen ist. Zwischen den beiden Kanälen (primär, sekundär) führt ein Kanal (7) für den gasförmigen Brennstoff in das Innere der Zerstäuberlippe (3) und mündet stromaufwärts der Zerstäuberkernte (4) in einen oder beide Kanäle (5, 6).



DE 198 03 879 C 1

DE 198 03 879 C 1

## DE 198 03 879 C 1

1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Brenner für die Oxidation von flüssigem Brennstoff mit Luft, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, in Ausbildung als Zweistoffbrenner.

Ein gattungsgemäßer, für Einstoffbetrieb mit flüssigem Brennstoff ausgelegter Brenner ist aus der DE 196 27 760 A1 bekannt. Dieses Brennerkonzept dient der weitgehend homogenen Verteilung eines Luftbrennstoffgemisches im Brennraum zur Reduktion von Schadstoffemissionen. Dabei ist der divergente Spritzkegel einer Zerstäuberdüse auf eine als Prallkörper wirkende Zerstäuberlippe gerichtet, auf deren Innenseite sich ein stromabwärts bewegender Brennstofffilm bildet. Der Brennstoff wandert bis zu einer Zerstäuberkannte am hinteren Ende der Zerstäuberlippe, wo er durch eine Luftführung mit zwei sich vereinigenden Luftströmen (primär und sekundär) sowie eine lokale Querschnittsverengung hohen Scherkräften unterliegt und dadurch besonders fein und homogen zerstäubt wird. Die bevorzugte Anwendung dieses Brenners erfolgt in mit Kerosin betriebenen Fluggasturbinen.

Bei stationären Gasturbinen, welche als schnell zu- und abschaltbare Kraftmaschinen hoher Leistung in zunehmendem Maße in Kraftwerken zur Stromerzeugung (Spitzenlast) verwendet werden, wird im Hinblick auf eine uneingeschränkte Einsatzbereitschaft vermehrt die Eignung für Betrieb mit gasförmigem und mit flüssigem Brennstoff gefordert. Für den "normalen" Betrieb ist beispielsweise Erdgas, für einen "Notbetrieb" leichtes Heizöl vorgesehen. Dabei können auch Betriebszustände auftreten bzw. vorgesehen sein, in denen beide Brennstoffe gleichzeitig eingespeist werden. Abgesehen von dieser speziellen Anwendung kann der "Zweistoffbetrieb" bzw. die Eignung hierfür bei verschiedenen Brenneranwendungen Vorteile bieten.

Daher besteht die Aufgabe der Erfindung darin, einen Brenner gattungsgemäßer so Art zu erweitern, daß er unter Beibehaltung seiner positiven Brenneigenschaften für einen Betrieb mit flüssigem und mit gasförmigem Brennstoff geeignet ist.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst, in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen in dessen Oberbegriff.

Die Unteransprüche kennzeichnen bevorzugte Ausgestaltungen des Zweistoffbrenners nach dem Hauptanspruch.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß ein zusätzlicher Kanal für den gasförmigen Brennstoff in das Innere der Zerstäuberlippe geführt ist und stromaufwärts der Zerstäuberkannte, also der für die Brennstoffaufbereitung letztlich maßgeblichen Stelle, in den primären und/oder in den sekundären Kanal mündet. Der zusätzliche Kanal kann weitgehend beliebig gestaltet sein und abschnittsweise aus einer Vielzahl von zusammenwirkenden Einzelkanälen (z. B. Bohrungen) bestehen. Die Gaszumischung nahe der Zerstäuberkannte gewährleistet eine homogene Durchmischung der Brennkompontenten bei ausreichender Kühlung des Brenners - ohne ein Zurückschlagen der Flammenfront in die Luftkanäle.

Eine wahlweise mit flüssigem oder gasförmigem Brennstoff betriebbare Brenneranordnung ist bereits aus der DE 28 20 702 C2 bekannt. Diese weist im Zentrum einen Mischungsring mit einer Mischfläche auf, welcher mit einem Luftstrom ein Sprühnebel flüssigen Brennstoffs zuführbar ist und von welcher das Brennstoff-Luft-Gemisch in den Mischungsring eintritt. Gasförmiger Brennstoff ist von der Unterseite des Mischungsringes her in einen Luftstrom einleitbar. Ein gemeinsamer Betrieb beider Brennstoffe ist nicht vorgesehen.

Die Erfindung wird anschließend anhand der Figur noch

2

näher erläutert. Diese zeigt in vereinfachter, nicht maßstäblicher Darstellung zwei in übereinanderliegenden, durch die Brennerachse getrennten Halbschnitten wiedergegebene Brennervarianten mit unterschiedlicher Gaszumischung.

Der Zweistoffbrenner 1, dessen Längsmittelachse mit X bezeichnet ist, wird über die Zerstäuberdüse 2 mit flüssigem Brennstoff F gespeist. Der Brennstoff tritt aus der Zerstäuberdüse 2 in Form eines divergenten Spritzkegels 13 aus und trifft auf die Innenfläche einer bezüglich der Achse X konzentrischen, ringförmigen Zerstäuberlippe 3. Auf dieser bildet sich ein stromabwärts wandernder Brennstofffilm 14 aus, welcher an der Zerstäuberkannte 4 infolge der dort herrschenden Luftströmungsverhältnisse in einen feinen, luftdurchsetzten Brennstoffnebel 15 verwandelt wird.

Die Verbrennungsluft wird in Form zweier, zunächst getrennter Luftströme L1 und L2 durch den Zweistoffbrenner 1 geführt. Der erste Luftstrom L1 gelangt über einen primären, zentralen Kanal 5 durch den Spritzkegelbereich als Kernstrom zur Zerstäuberkannte 4 der Zerstäuberlippe 3. Der zweite Luftstrom L2 gelangt durch einen sekundären, konzentrischen Kanal 6 über den Außenumfang der Zerstäuberlippe 3 zur Zerstäuberkannte 4, wo er als Mantelstrom auf den ersten Luftstrom L1 sowie den flüssigen Brennstoff F trifft. Die konvergentdivergente Außenkontur 10 des sekundären Kanals 6 mit einem engsten Querschnitt im Bereich der Zerstäuberkannte 4 führt dort zu Strömungsverhältnissen, welche die Homogenisierung des Brennstoff-Luft-Gemisches fördern. Mittels der Drallerzeuger 8, 9 können den Strömungen in den Kanälen 5 und 6 gleich- oder gegensinnige Drallbewegungen, d. h. Komponenten in Umfangsrichtung aufgeprägt werden. Beim Zusammenreffen der beiden Luftströme L1 und L2 an der Zerstäuberkannte 4 führen Geschwindigkeitsdifferenzen in Größe und Richtung sowie Umfangskomponenten zu Scher- und Fliehkräften, mit deren Hilfe sich eine innige Durchmischung von Brennstoff und Luft erzielen läßt. Dabei möchte man den Brennstoff auf einer möglichst kurzen axialen Mischstrecke in möglichst kleine, homogen verteilte Tröpfchen mit großer oxidierbarer Gesamtoberfläche umsetzen, wobei die Gemischzone sich ebenfalls auf möglichst kurzem, axialem Weg auf einen vorgegebenen Querschnitt, insbesondere den Brennkammerquerschnitt, erweitern sollte, d. h. stark divergieren sollte.

Bis hierher beziehen sich die Ausführungen auf die Aufbereitung des flüssigen Brennstoffes.

Für den gasförmigen Brennstoff G ist ein zusätzlicher Kanal 7 vorgesehen, welcher zwischen den Kanälen 5 und 6 der Verbrennungsluft separat in das Innere der Zerstäuberlippe 3 führt. Von dort wird der gasförmige Brennstoff über Strömungsverbindungen stromaufwärts der Zerstäuberkannte 4 in den primären Kanal 5, in den sekundären Kanal 6 oder in beide Kanäle 5, 6 geleitet, d. h. mit Luft und ggf. auch mit flüssigem Brennstoff zusammengeführt. Dabei nimmt auch der gasförmige Brennstoff an dem bei der Zerstäuberkannte 4 initiierten Verteilungsprozeß teil.

Falls der Zweistoffbrenner 1 zeitlich getrennt entweder mit Flüssigbrennstoff oder mit Gas betrieben werden soll, werden der gasförmige Brennstoff wie der flüssige Brennstoff in den primären, zentralen Kanal 5 geleitet. Die konstruktiven Gegebenheiten hierfür sind im Halbschnitt oberhalb der Achse X wiedergegeben. Man erkennt, daß eine zusammenhängende, ringförmige Öffnung auf der Innenseite der Zerstäuberlippe 3 die Mündung des Kanals 7 bildet. Ebenso gut könnte eine Vielzahl von Bohrungen diese Mündung bilden. Der Gasaustritt erfolgt also dort, wo sich im Flüssigkeitsbetrieb der Brennstofffilm 14 in Richtung Zerstäuberkannte 4 bewegt. Da durch die gewählte Betriebsweise (alternativ) keine Wechselwirkung Flüssigbrennstoff/

## DE 198 03 879 C 1

3

Gas auftritt, ist dies praktisch ohne Belang.

Anders liegen die Verhältnisse bei gleichzeitigem, d. h. kombiniertem, Betrieb mit Flüssigbrennstoff und Gas. Die hierfür gedachte Bauweise ist im Halbschnitt unterhalb der Achse X dargestellt. Da es nachteilig sein kann, den Brennstofffilm 14 (flüssig) durch die Gaszufuhr großteils bis vollständig zu zerstören, bevor dieser die Zerstäuberkannte 4 erreicht, ist vorgesehen, den gasförmigen Brennstoff teilweise oder ausschließlich in den sekundären, von flüssigem Brennstoff freien Kanal 6 zu leiten. Hierfür sind durch die Außenwand der Zerstäuberlippe 3 stoßende Bohrungen 11 geeignet. Zusätzlich können Bohrungen 12 (gestrichelt) oder andere Öffnungen vorhanden sein, welche einen Teil des gasförmigen Brennstoffstromes durch den flüssigen Brennstofffilm hindurch freisetzen.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß der flüssige Brennstofffilm 14 auf der Zerstäuberlippenoberfläche auch eine wichtige Kühlfunktion ausübt. Deshalb kann es angebracht sein, das Gas an mehreren, lokal eng begrenzten Stellen durch den Brennstofffilm 14 zu leiten, so daß zwischen diesen Stellen ausreichend große, ungestörte Filmzonen verbleiben.

## Patentansprüche

1. Brenner für die Oxidation von flüssigem Brennstoff mit Luft, insbesondere zur Verwendung in Brennkammern stationärer Gasturbinen, mit einer einen divergenten Spritzkegel erzeugenden Zerstäuberdüse für den Brennstoff, mit einer ringförmigen, zur Düsenachse konzentrischen, einen Prallkörper für den Spritzkegel bildenden Zerstäuberlippe, mit einem primären, einen ersten Luftstrom zum Spritzkegel sowie durch den Innenquerschnitt der Zerstäuberlippe leitenden Kanal und mit einem sekundären, einen zweiten Luftstrom über die Außenseite der Zerstäuberlippe leitenden sowie diesen als Mantelstrom mit dem ersten Luftstrom zusammenführenden Kanal, dadurch gekennzeichnet, daß in Ausbildung als Zweistoffbrenner zwischen dem primären (5) und dem sekundären Kanal (6) ein Kanal (7) für gasförmigen Brennstoff in das Innere der Zerstäuberlippe (3) führt und stromaufwärts der das hintere Ende der Zerstäuberlippe (3) bildenden Zerstäuberkannte (4) in den primären (5) und/oder in den sekundären Kanal (6) mündet.

2. Brenner nach Anspruch 1, für einen - zumindest zeitweise - gleichzeitigen Betrieb mit flüssigem und mit gasförmigem Brennstoff, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (7) für den gasförmigen Brennstoff stromaufwärts der Zerstäuberkannte (4) entweder nur in den sekundären Kanal (6) oder in den primären (5) und in den sekundären Kanal (6) mündet.

3. Brenner nach Anspruch 1, für einen zeitlich versetzten Betrieb mit flüssigem oder mit gasförmigem Brennstoff, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (7) für den gasförmigen Brennstoff stromaufwärts der Zerstäuberkannte (4) in den primären Kanal (5) mündet.

4. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal (7) für den gasförmigen Brennstoff im Austrittsbereich einen zusammenhängenden, ringförmigen Strömungsquerschnitt und/oder eine Vielzahl einzelner Strömungsquerschnitte aufweist, insbesondere eine Vielzahl von Bohrungen (11, 12).

5. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der primäre (5) und der sekundäre Kanal (6) eintrittsseitig mit Drallerzeugern (8, 9), z. B. in Form von Leitschaufeln, versehen sind, wobei in den

4

Kanälen (5, 6) der Drall gleich- oder gegensinnig ist. 6. Brenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der sekundäre Kanal (6) stromabwärts des Drallerzeugers (9) eine konvergentdivergente Außenkontur (10) aufweist, deren engster Querschnitt zumindest annähernd an der gleichen axialen Position wie die Zerstäuberkannte (4) steht.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:

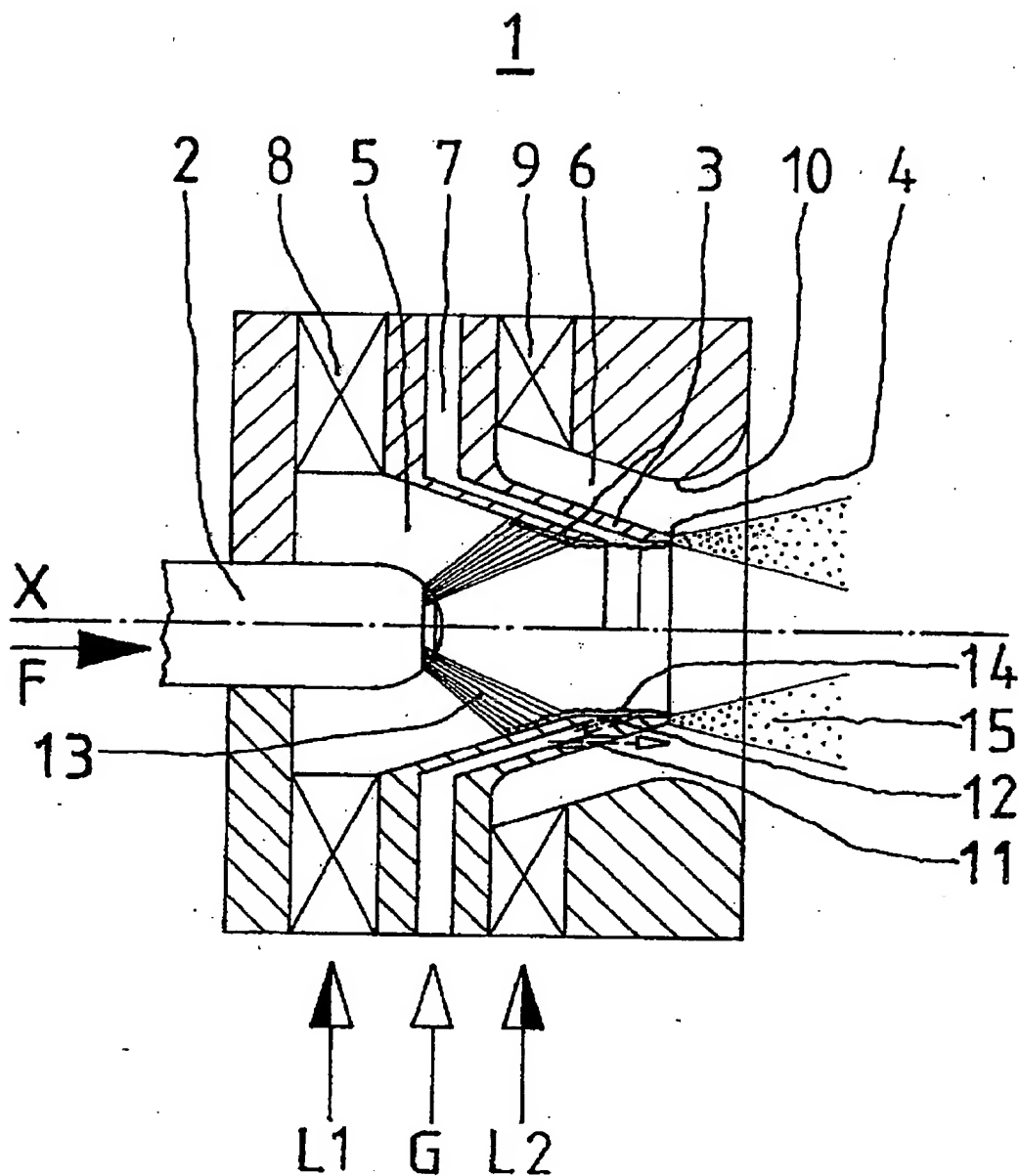
DE 198 03 879 C1

Int. Cl. 8:

F 23 D 17/00

Veröffentlichungstag:

26. August 1999



902 134/199